

0- 795912

На правах рукописи

*W*  
*16/11/11*

**Юрков Дмитрий Владимирович**

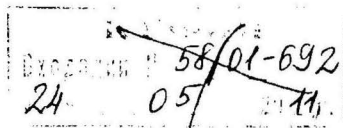
**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ  
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ ПЕНСИОННОГО ФОНДА РОССИИ**

Специальность 08.00.13 – Математические  
и инструментальные методы экономики

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Москва – 2011



Работа выполнена на кафедре «математические методы в экономике»  
ГОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Научный руководитель	доктор технических наук Косоруков Олег Анатольевич
Официальные оппоненты	доктор экономических наук, профессор Мищенко Александр Владимирович
	кандидат физико-математических наук Белов Андрей Григорьевич
Ведущая организация	Всероссийский заочный финансово- экономический институт

Защита состоится «16» июня 2011 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.01 в Российском экономическом университете им. Г.В. Плеханова по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36, ауд. 353.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного  
совета, д.т.н., профессор

 Л.Ф. Петров

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА КФУ



0000790881

### **Актуальность темы исследования**

Прогрессирующие тенденции старения населения в развитых странах и РФ, увеличивающаяся в связи с этим демографическая нагрузка на трудовые ресурсы обуславливают необходимость поиска новых форм и методов устойчивого пенсионного обеспечения. Одним из наиболее эффективных среди них являются пенсионные системы, работающие на накопительных принципах. Их основу составляют доходы от инвестирования страховых взносов. Однако такие инвестиции различаются по уровням доходности и риска и эти показатели, как правило, связаны прямой зависимостью. Это предопределяет необходимость формирования специфических стратегий инвестирования компаниями, управляющими активами государственного и негосударственных пенсионных фондов, характеризующихся стремлением обеспечить не только рост пенсионных накоплений, но и их сохранность, особенно в кризисные периоды развития экономики.

Все это обуславливает необходимость разработки и совершенствования подходов и методов решения проблем размещения пенсионных накоплений в части рационализации в инвестиционных портфелях соотношения «доходность-риск» с учетом неопределенностей в складывающихся закономерностях развития экономики страны в целом и ее финансовых рынков. Особенно значима эта проблема для ПФР, в котором сосредоточена основная масса пенсионных накоплений страны. В связи с этим тематика диссертационного исследования представляется актуальной.

### **Степень научной разработанности проблемы**

Прогнозная и инвестиционная проблематика в исследованиях перспектив развития доходностей и рисков размещения активов на финансовых рынках разрабатывалась за редким исключением разными группами специалистов. Проблемы разработки прогнозов доходностей и рисков финансовых активов освещались в работах Айвазяна С.А., Афанасьева В.Н., Бабешко Л.О., Бочарова В., Дубровой Т.А., Елисеевой И.И., Костиной Н.И., Кэмпбелла К.,

Лукашина Ю.П., Магнуса Я., Мхитаряна В.С., Паррамоу К., Полмайера У., Уотшема Т. и других специалистов

Проблемы формирования эффективных стратегий портфельного инвестирования, рассматривались в работах Александра Г., Баклунова М., Бейли Дж., Белякова А.В., Бланка И. Бригхэма Ю., Воронцовского А., Гриненко С., Джорiona П., Дугласа Л., Касимова Ю.Ф., Киселевой А.Ю., Ковалева В., Кочеткова Ю., Марковитца Г., Мельникова А., Мищенко А., Росса С., Тобина Д., Фабощи Ф., Фама Е., Чекулаева В., Шарпа У., Шаломитского А.Г. и многих других.

Вместе с тем изменчивость тенденций развития экономики страны, объективно существующие ограничения и особенности размещения пенсионных средств на фондовых рынках, меняющееся законодательство в этой сфере не позволяют компаниям, управляющим средствами ПФР, напрямую использовать результаты этих исследований при формировании инвестиционных стратегий. В частности, меняющиеся закономерности и изменчивости доходностей и рисков активов предопределяют необходимость постоянного уточнения их прогнозов с использованием более адекватных этим процессам моделей и методов.

Требует уточнения и содержание критериев, правовых и социальных ограничений деятельности УК ПФР по формированию инвестиционных портфелей в части учета в их составе взаимосвязанных рисков и доходностей инвестиций. Все это обуславливает целесообразность совершенствования постановок и подходов к решению задач управления пенсионными вложениями на основе моделей портфельного инвестирования, адекватных условиям и критериям устойчивости развития пенсионной системы.

Необходимость совершенствования модельного аппарата разработки инвестиционных стратегий ПФР, обеспечивающих повышение эффективности и устойчивости пенсионного обеспечения в РФ, и предопределили цели и задачи данной работы.

Целью диссертационной работы является разработка и совершенствование подходов, моделей и методов оценки доходностей и рисков инвестиций в финансовые активы и формирования с учетом этих оценок эффективных инве-



стиционных портфелей из средств ПФР, обеспечивающих устойчивый рост пенсионных накоплений.

Для достижения данной цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:

- систематизировать законодательные условия инвестирования средств ПФР и определить степень их соответствия требованиям по повышению устойчивости пенсионного обеспечения в стране, на основе роста доходности и снижению рисков потерь при инвестировании пенсионных вложений;
- обосновать возможные критерии и ограничения инвестирования средств ПФР в финансовые активы, обеспечивающие устойчивый рост пенсионных накоплений с учетом прямой зависимости между доходностями и рисками инвестиционных вложений;
- разработать комплекс моделей изменчивости доходностей и рисков различных финансовых активов и оценить значения этих показателей в краткосрочном и долгосрочном периодах для складывающихся условий развития экономики и финансовых рынков в России;
- разработать и усовершенствовать модели оптимизации портфельных инвестиций средств ПФР с учетом приемлемых для пенсионных вложений критериев и ограничений по доходностям и рискам, структурам активов;
- выявить направления совершенствования структуры эффективных инвестиционных портфелей из средств ПФР в складывающихся условиях развития российской экономики с учетом рациональных ограничений по их формированию.

### **Объект и предмет исследования**

Объект исследования – активы финансовых рынков и портфельные инвестиции.

Предмет исследования: модели, методы и алгоритмы оценки доходностей и рисков вложений в финансовые активы и формирования оптимальных портфельных инвестиций.

## **Методологическая, теоретическая и информационная база исследования.**

Теоретико-методологической основой исследования явились разработки отечественных и зарубежных ученых по проблемам оценки доходностей и рисков вложений в финансовые активы, управления и оптимизации портфельных инвестиций.

При разработке математического инструментария и решении задач исследования применялись методы системного анализа, эконометрики, оптимального программирования, теории риска, принятия решений.

Информационную основу исследования составили законодательные акты Российской Федерации, нормативные документы Федеральной службы по финансовым рынкам, статистические и справочные материалы официальных источников, отечественных и зарубежных организаций, аналитических агентств, опубликованные в открытой печати и размещенные в сети Интернет.

### **Научная новизна диссертационного исследования**

Научная новизна исследования заключается в разработке методологических подходов, моделей и методов формирования инвестиционных портфелей средств ПФР, удовлетворяющих критериям эффективности и требованиям по устойчивости пенсионной системы страны, с учетом прогнозной информации о доходностях и рисках вложений в финансовые активы, полученной с использованием адекватных закономерностям их изменчивости методов прогнозирования.

Наиболее существенные результаты исследования, полученные лично автором и выдвигаемые на защиту, состоят в следующем:

- выявлена и обоснована роль инвестиционных вложений средств ПФР в обеспечении устойчивости накопительной пенсионной системы страны и определены соответствующие этой цели стратегии инвестирования, характеризующиеся ориентацией на менее доходные и малорискованные портфели по сравнению со среднерыночными;

- систематизированы законодательные ограничения на вложения пенсионных средств в финансовые активы по типам и характеристикам объектов инвестирования: по доле активов, по доле эмитентов в инвестиционном портфеле, по операциям с активами и т.п., и сформулированы предложения по их рационализации, связанные со снятием некоторых частных ограничений (на покупку отдельных видов активов, по доле ценных бумаг одного вида, входящих в портфель и т.п.) и установлением прямых ограничений по допустимому уровню портфельного риска с предоставлением права управляющим компаниям формировать инвестиционные портфели в рамках этого ограничения с критерием на максимум доходности;

- разработаны эконометрические многофакторные модели и методы краткосрочного (3-6 месяцев) прогнозирования доходностей и рисков вложений в ценные бумаги российского фондового рынка, учитывающие в целях повышения достоверности прогнозов этих показателей, расширенный состав влияющих на них факторов (до 8-10) и возможные ошибки в определении прогнозного фона. Эффективность этих модельных разработок подтверждена предложенной автором процедурой постпрогнозной верификации, основанной на сопоставлении фактических и прогнозных среднемесячных значений рассматриваемых показателей в период с середины 2009 г. по конец 2010 г.;

- разработаны эконометрические модели долгосрочного (до 3-х лет) прогнозирования доходностей и рисков ценных бумаг, отличительной особенностью которых является учет ограниченного числа (до 3-4) факторов, определяющих основные («стратегические») закономерности изменчивости этих показателей. Установлено, что уровень рисков снижения доходностей в долгосрочных прогнозах примерно в 1,5-2 раза выше, чем в краткосрочных, что связано с увеличением неопределенности в оценках прогнозного фона при увеличении интервала прогнозирования и снижением количества факторов, объясняющих изменчивость доходности;

- систематизированы по соотношению доходность / риск инвестиционные портфели, используемые в 2008-2009 гг. компаниями, управляющими

средствами государственного и негосударственных пенсионных фондов в РФ. Выявлено, что более 70% таких портфелей являются консервативными с доходностью 5-8%, которые использовали более 83% УК. Обосновано, что использование таких стратегий было обусловлено низкими объемами пакетов акций надежных эмитентов, продаваемых на фондовом рынке и действовавшими ограничениями по структуре и составу активов в «пенсионных» портфелях. Показано, что в период кризиса эти портфели характеризовались меньшей величиной снижения их доходности по сравнению со среднерыночным портфелем, что объясняется их низкими рисками;

- разработаны модификации теоретических моделей Г. Марковитца и Д. Тобина для оптимизации портфельных инвестиций средств ПФР с критерием на максимум доходности и рациональными ограничениями, учитывающими рыночные особенности инвестирования пенсионных накоплений, включая ограничения по степени диверсификации портфеля, по уровням систематического и секторного риска, по темпам изменчивости структуры активов, их ликвидности и некоторым другим;

- с использованием результатов анализа российского фондового рынка и расчетов оптимальных инвестиционных портфелей по упрощенным вариантам моделей их формирования для различных сценариев развития российской экономики и соответствующих им прогнозов доходностей и рисков основных финансовых активов обоснованы рекомендации по формированию структуры вложений средств ПФР до 2013 г., характеризующиеся увеличением в их составе до 50% доли более рискованных активов ведущих компаний, реализуемых на РТС и ММВБ, и 12,5% долями облигаций ОФЗ-ФД, ФФЗ-ПД, Eurobond и ДКО.

#### **Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования**

Теоретическая значимость результатов диссертации заключается в развитии методологических подходов и методов принятия решений по формированию оптимальных по доходности портфельных инвестиций средств ПФР, удовлетворяющих ограничениям по инвестиционным рискам, вытекающих из тре-

бований по обеспечению устойчивости пенсионной системы, с учетом результатов краткосрочных и долгосрочных прогнозов доходностей и рисков вложений в финансовые активы.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в возможности использования его результатов компаниями, управляющими средствами ПФР и пенсионных неправительственных фондов, при формировании стратегий портфельных инвестиций, соответствующих требованиям устойчивого развития пенсионной системы РФ.

#### **Апробация результатов работы**

Результаты работы докладывались и получили одобрение на Международной научной конференции «Реструктурирование экономики: ресурсы и механизмы», проходившей в г. Санкт-Петербург в январе 2010 г., на Двадцать третьих Международных Плехановских чтениях (Москва, 19-23 апреля 2010 г.), на заседаниях кафедры математических методов в экономике Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова.

Результаты диссертации были использованы в ходе выполнения НИР по теме «Моделирование инвестиционной политики Пенсионного фонда РФ с учетом изменения законодательства, связанного с инвестированием пенсионных накоплений» в 2009-2010 гг., заказчик Пенсионный Фонд РФ, код ГРНТИ 06.58.45, 06.58.55.

**Публикации.** Основные положения диссертации опубликованы в шести работах, четыре из которых напечатаны в изданиях, рекомендованных ВАК. Общий объем публикаций равен 2,0 п.л., в которых вклад автора составляет 1,6 п.л.

**Структура диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 143 позиции, и двух приложений. Объем работы - 237стр., включая 25 рисунков и 27 таблиц, в приложениях содержится 40 рисунков и 13 таблиц.

## II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснованы актуальность темы, определены цель и задачи работы, объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В работе отмечено, что прогрессирующие тенденции старения и рост демографической нагрузки на трудоспособное население (в частности, если в России в 2006 г. на 1000 человек трудоспособного возраста приходилось 322 человека пенсионного возраста, в 2010 г. – уже 342 человека, а к 2025 г. по прогнозам ожидается 480 человек) обуславливают необходимость коренной реорганизации форм и методов пенсионного обеспечения. В их основе лежит переход от распределительных к накопительным пенсионным системам.

В России используется накопительная система с установленными взносами. Важнейшей ее частью является накопительная составляющая, формируемая из доходов от инвестирования страховых взносов в разрешенные законодательством виды активов. Эти законодательные ограничения преследуют цели сохранности пенсионных сбережений и стабильности пенсионных выплат даже в неблагоприятных экономических условиях. В работе отмечено, что с учетом известной прямой зависимости между доходностью и рисками реальных инвестиций, эти цели объективно имеют своим следствием:

- более низкую доходность пенсионных инвестиций по сравнению со средним по рынкам ее уровнем;
- более низкие риски потери инвестиционных вложений пенсионеров в кризисные периоды.

В работе обосновано, что, в отличие от спекулятивных инвестиций, для которых основной целью является максимизация дохода при уровне риска, приемлемом инвестором, цель инвестирования средств ПФР состоит, с одной стороны, в обеспечении доходности, перекрывающей складывающийся уровень инфляции, а, с другой, - сохранности пенсионных накоплений даже при неблагоприятных экономических условиях. С учетом прямой зависимости между доходностями и рисками инвестиций эти целевые противоречия разрешаются на

основе государственного механизма регулирования деятельности ПФР и управляющих его капиталами компаний, базирующегося на принципах обеспечения устойчивости пенсионной системы.

В работе отмечено, что среди множества этих принципов, приведенных в Федеральных законах № 75 от 7 мая 1999 г. и № 111 от 24 июля 2002 г., в Кодексе профессиональной этики, работах ряда специалистов, важнейшим является принцип максимизации доходности портфеля, формируемого УК, при предельно допустимом уровне его риска, устанавливаемого государством. На практике этот принцип реализуется путем законодательного формирования поля деятельности для УК ПФР, в части определения:

- допустимого для вложений пенсионных средств состава активов (облигации и акции надежных российских эмитентов, ипотечные ценные бумаги, депозиты в надежных банках, а также паи индексных иностранных инвестиционных фондов, ценные бумаги международных финансовых организаций и т.п.);
- допустимой доли отдельных инвестиционных активов в портфеле,
- допустимой доли отдельных эмитентов в портфеле;
- требований к характеристикам объектов инвестирования (по ликвидности, по недопущению аффилированности, действительности ценной бумаги и т.п.);
- требований к качеству сделок (по условиям поставки против платежа, по наилучшим ценам покупки и продажи, особого рода).

В работе показано, что эти ограничения являются избыточными и снимают возможности формирования УК более эффективных портфелей из пенсионных средств. По мнению автора, все их целесообразно заменить ограничением на предельно допустимый уровень риска пенсионных вложений в виде определенного процента к среднерыночному риску с предоставлением права формировать инвестиционные портфели на множестве допустимых активов по критерию максимума доходности. Реализация такого предложения предопределяет необходимость модификации обычно рассматриваемых постановок задач формирования рациональных (оптимальных) инвестиционных портфелей в про-

странстве «доходность-риск», и подходов и методов их решения. Необходимой информационной базой для этого являются краткосрочные (до 6 месяцев) и долгосрочные (до 3-х лет) прогнозы доходностей и рисков активов.

В диссертации для разработки таких прогнозов предложен комплекс моделей прогнозирования доходностей и рисков ценных бумаг, потерь по депозитам банков с учетом ликвидности. Основу этих моделей в случае финансовых активов составляют эконометрические многофакторные модели следующего вида:

$$q_i(t) = \alpha_0 + \alpha_1 x_1(t) + \dots + \alpha_m x_m(t) + \varepsilon_i(t), \quad (1)$$

где  $q_i(t)$  - доходность (цена)  $i$ -го актива в период  $t$ ;  $x_j(t)$  - значение  $j$ -го фактора, определяющего уровень показателя  $q_i$  в рассматриваемый период;  $\alpha_j$  - коэффициент модели;  $\varepsilon_i(t)$  - ошибка модели в период  $t$ ;  $t = \overline{1, T}$ .

Оценки прогнозных значений показателей  $q_i(T+k)$ ,  $k = 1, 2, \dots$  получают путем подставления в выражение (1) значений прогнозного фона  $x_j(T+k)$  при нулевой ошибке  $\varepsilon_i(T+k)$ .

Риски снижения доходностей (цен)  $q_i(T+k)$  в работе определялись на основе оценок дисперсии ошибки прогноза  $\sigma_q^2(T+k)$ . Однако в отличие от обычно используемых для этой цели подходов при расчете этого показателя учитывались не только дисперсии и взаимные ковариации оценок параметров моделей, но и аналогичные показатели прогнозного фона. С учетом этого дисперсия  $\sigma_q^2(T+k)$  рассчитывалась на основе следующего выражения:

$$\sigma_q^2(T+k) = \overline{x_{T+k}'} \text{Cov}(\bar{a}) \overline{x_{T+k}} + \bar{a}' \text{Cov}(\Delta \overline{x_{T+k}}) \bar{a} + M \left[ \overline{\Delta x_{T+k}'} \text{Cov}(\bar{a}) \overline{\Delta x_{T+k}} \right] + \sigma_\varepsilon^2 \quad (2)$$

где  $\bar{a}$ ,  $\overline{x_{T+k}}$  - векторы-столбцы оценок параметров модели (1) и значений прогнозного фона в период  $T+k$ ;  $\text{Cov}(\bar{a})$ ,  $\text{Cov}(\Delta \overline{x_{T+k}})$  - ковариационные матрицы оценок параметров модели (1) и ошибок прогнозного фона. При этом  $\text{Cov}(\bar{a}) = \sigma_a^2 (X'X)^{-1}$  определяется в ходе оценки параметров модели, где  $X$  - мат-



рица наблюдаемых значений факторов в прошлые периоды  $t = \overline{1, T}$ , размерности  $T \cdot (n+1)$ , где  $n$  – количество учитываемых факторов,  $\sigma_\varepsilon^2$  – дисперсия ошибки модели;

$$M \left[ \overline{\Delta x_{t+k}} \text{Cov}(\bar{a}) \Delta x_{T+k} \right] = \sum_{j,r} \text{cov}(a_j, a_r) \text{cov}(\Delta x_{j,T+k}, \Delta x_{r,T+k}). \quad (3)$$

В предположении, что ошибка прогноза доходности (цены) финансового актива распределена по нормальному закону, т.е.  $q_{T+k} \sim N(0, \sigma_q^2(T+k))$ , риск снижения доходности может быть оценен, например, как разность между значением прогноза и условным математическим ожиданием доходности (цены) при условии, что доходность окажется меньше прогнозного значения. Вместо условного математического ожидания может быть использован какой-либо из нижних квантилей распределения прогноза, типа VaR.

В первом случае рискованные потери снижения доходности (цены) актива определяются следующим выражением

$$R_{q(T+k)} = \bar{q}_{T+k} - M(q_{T+k} / q_{T+k} < \bar{q}_{T+k}), \quad (4)$$

$$\text{где } M(q_{T+k} / q_{T+k} < \bar{q}_{T+k}) = \frac{\int_0^{\bar{q}_{T+k}} q \varphi(q) dq}{\int_0^{\bar{q}_{T+k}} \varphi(q) dq}, \quad (5)$$

$$\varphi(q) \sim N(\bar{q}_{T+k}, \sigma_\varepsilon^2)$$

Во втором случае риски снижения доходности оцениваются величиной

$$R_\gamma = \bar{q}_{T+k} - q_\gamma \quad (6)$$

где  $q_\gamma$  – квантиль распределения ошибки прогноза, соответствующей выбранной вероятности  $\gamma$ , отражающей отношение к риску,  $\gamma = \int_0^{q_\gamma} \varphi(q) dq$ .

В работе рассматривался также относительный риск, оцениваемый как отношение этих разностей к расчетному уровню доходности.

Уровень риска потерь по депозитам банка в краткосрочной перспективе оценивался согласно известной методике на основе следующего выражения:

$$CL = PD \cdot CE \cdot LCD \quad (7)$$

где  $PD$  - вероятность дефолта банка;  $CE$  - экономическая оценка активов, подверженных риску при дефолте;  $LCD$  - доля возмещаемых активов при дефолте.

Вероятности дефолта рассматриваемых в работе банков оценивались на основе типовых методик\*.

Показатель  $LCD(T+k)$  рассматривается как нормативный (в среднем 0,3-0,4), показатель  $CE$  характеризует планируемый объем размещаемых средств.

Риски ликвидности определялись согласно известным методикам\* как поправочные коэффициенты, снижающие расчетный уровень доходности активов.

Исходной информацией при построении моделей являлись среднемесячные данные цен на рассматриваемые активы и значения ряда макроэкономических показателей за период, охватывающий 2002 г. – середину 2010 г.

Рассмотренные подходы, модели и методы были использованы при краткосрочном (до 3-6 месяцев), а эконометрические модели и долгосрочном (до 2013 г.) прогнозировании доходностей и рисков выборочных совокупностей ценных бумаг и рисков вложений в депозиты некоторых банков.

Особенностью эконометрических моделей краткосрочного прогнозирования является использование при их построении большого количества разнообразных факторов, влияющих на изменчивость доходностей и цен финансовых активов, таких как индекс S&P500; стоимость нефти марки brent; размер инвестиций в основной капитал; объем розничной торговли, сальдо торгового баланса, агрегированная денежная масса; ВВП; ставка рефинансирования, уровень безработицы и некоторые другие.

С целью оценки влияния кризиса на закономерности и точность моделирования рассматриваемых показателей финансовых активов модели строились

---

\*Энциклопедия финансового риск-менеджмента /Под ред. А.А. Лобанова, А.В. Чугунова. –М.: Альпина Паблишер, 2003.

на основе информации двух периодов – докризисного (2002-2008 гг.) и включая период кризиса (2002-середина 2010 гг.). В качестве примера приведем некоторые варианты этих моделей первого типа (всего были построены модели для 10 компаний):

Уравнение модели индекса RTC

$$\begin{aligned} \text{RTSI} = & -987,276 + 5,45982 * \text{BRENT} - 0,254604 * \text{INV} - 0,0550302 * \text{M2} + \\ & 53,2696 * \text{Nomzarp} + 0,909453 * \text{lag}(\text{RTSI};1) + 0,526138 * \text{S\_P500} - \\ & - 26,1073 * \text{Saldo} + 44,0791 * \text{UrBez} \end{aligned} \quad (8)$$

Уравнение модели цены акций Лукойла

$$\begin{aligned} \text{LKOH} = & - 932,894 + 10,1703 * \text{BRENT} + 0,596775 * \text{S\_P500} - \\ & - 1,20622 * \text{INV} + 0,841886 * \text{lag}(\text{LKOH};1) - 0,133911 * \text{M2} + \\ & + 2,46154 * \text{Oborot} - 48,7688 * \text{Saldo} \end{aligned} \quad (9)$$

Уравнение модели цены акции Сбербанка

$$\begin{aligned} \text{SBER} = & -24,992 + 1,03168 * \text{lag}(\text{SBER};1) + 0,173941 * \text{BRENT} - \\ & - 0,0281122 * \text{INV} - 0,00477379 * \text{M2} + 2,19857 * \text{Nomzarp} + \\ & + 0,0422749 * \text{Oborot} + 0,0153657 * \text{S\_P500} - 1,3289 * \text{Saldo} \end{aligned} \quad (10)$$

Характеристики качества построенных моделей свидетельствуют, что их варианты, построенные на «докризисный» информации характеризуются высокой степенью точности. Коэффициент детерминации ни у одной из них не опускается ниже 95%, ошибка моделей в среднем составляет 3% от уровня рассматриваемого показателя.

Модели, построенные на основе информации, включающей период кризиса, характеризуются гораздо меньшей точностью. Уровень их среднеквадратической ошибки составляет 6-10% от уровня показателя.

С целью верификации прогнозов доходностей и рисков финансовых активов и подтверждения обоснованности модельных разработок в диссертации была проведена постпрогнозная верификация прогнозов этих показателей, заключающаяся в сопоставлении их значений, рассчитанных по построенным на основе информации докризисного периода моделям, и фактических данных за период 2009-2010 гг.

Реальные значения доходностей рассматриваемых показателей периодов XII.2010 оказались достаточно близкими к расчетным. В подтверждение этому приведем графики движения расчетного и фактического среднемесячных значений индекса РТС в период с середины 2009 г. по конец 2010 г. (рис. 1).

В работе по совокупности типовых методик были оценены вероятности дефолтов на XII.2009 г. – I.2010 г. ряда банков, в которые разрешается вкладывать средства ПФР. Результаты решения этой задачи на основе методики, использующей информацию о ценах их акций, представлены на рис.2.

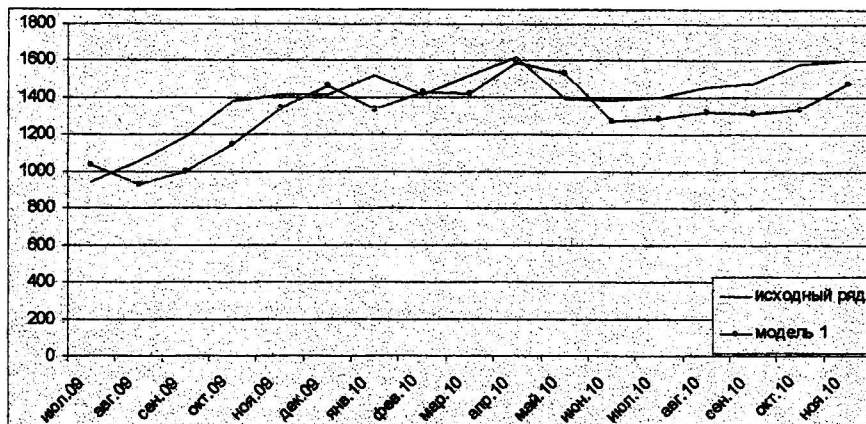


Рис.1. Фактические и расчетные по модели среднемесячные значения индекса РТС в период с июля 2009 – ноябрь 2010

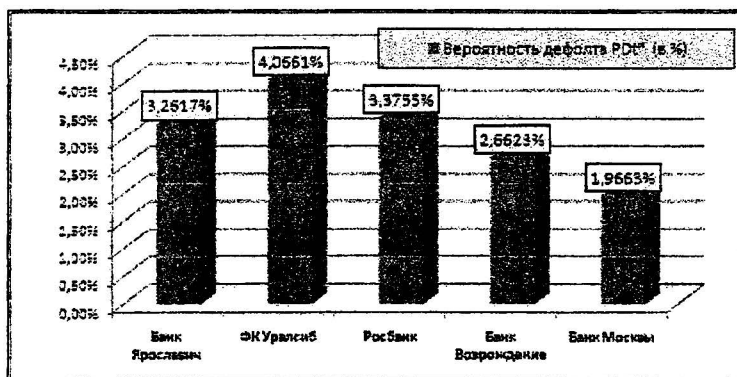


Рис. 2. Сравнительная диаграмма оценок вероятностей дефолта банков по ценам акций

При разработке долгосрочных прогнозов доходностей и рисков финансовых активов до 2013 г. в работе были использованы эконометрические многофакторные модели, построенные на информации только докризисного периода (2002-IX.2008 г.). При этом при построении моделей учитывались только важнейшие факторы, объясняющие основные тенденции развития рассматриваемых активов. Такой прием позволил устранить влияние кризисной ситуации на ожидаемые тенденции развития доходностей ценных бумаг в посткризисный период, который по своим основным закономерностям, как ожидается, будет адекватен докризисному периоду.

Рост неопределенности, обусловленной удлинением прогнозного интервала, был учтен увеличением ошибки прогнозного фона.

Приведем примеры моделей долгосрочного прогнозирования цен и доходностей некоторых из рассмотренных в работе активов.

Уравнение модели индекса PTC

$$\begin{aligned} \text{RTSI} = & -221,305 + 0,827988 * \text{lag}(\text{RTSI}; 1) + \\ & + 0,162571 * S\_P500 + 0,0413895 * \text{VVP} \end{aligned} \quad (11)$$

Уравнение модели цены акций Лукойла

$$\begin{aligned} \log(\text{LKOH}) = & 5,14273 + 0,000207762 * \text{VVP} - 0,000169496 * \text{BRENT}^2 + \\ & 0,0241256 * \text{BRENT} \end{aligned} \quad (12)$$

Уравнение модели цены акций Сбербанка

$$\text{SBER} = -17,6516 + 0,911297 * \text{lag}(\text{SBER}; 1) + 0,0182704 * S\_P500 \quad (13)$$

Среднеквадратическая ошибка построенных моделей долгосрочного прогнозирования составляет в среднем 4-5% от уровня рассматриваемого показателя, что несколько выше, чем в аналогичных моделях краткосрочного прогнозирования.

С использованием результатов анализа ожидаемых тенденций прогнозного фона в 2011-2012 гг., обоснованных специалистами МЭРТ РФ, и предположения, что ошибка прогнозного фона будет составлять к концу 2012 г. 7-10% от

его уровня, в работе на основе построенных моделей были разработаны прогнозы доходностей и рисков вложений в рассматриваемые активы до 2013 г. Примеры прогнозов приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Ожидаемые годовые доходности и риски вложений в корпоративные финансовые активы (доходность/риск, % / %)\*

Компания Дата	Аэрофлот	Лукойл	Норникель	Сбербанк	Сургутнефтегаз
Декабрь 2010	18,7/7	17,8/7	12,7/6	17,6/6	21,2/5
Июнь 2011	9,4/8	12,9/8	10,8/7	16,2/7	14,1/6
Декабрь 2011	9,7/9	11,0/9	11,4/8	14,7/8	12,2/7
Июнь 2012	10,0/10	11,0/10	12,5/9	11,5/9	11,3/8
Декабрь 2012	10,2/11	10,8/11	13,5/10	10,6/10	11,0/9

\* Риск измеряется отношением СКО доходности к ее ожидаемому уровню.

Таблица 2

Оценки доходностей и рисков вложений в государственные ценные бумаги и банковские депозиты в 2010 – 2012 гг. (доходность / риск, % / %)\*

Актив Дата	ОФЗ-ФД	ОФЗ-ПД	Еврооблигации	% ставка по ДКО	Ипотечные ценные бумаги
декабрь 2010 г.	6,2/9,0	6,5/10	7,0/6,0	10,1/4,0	10,2/4,2
июнь 2011 г.	6,4/9,5	6,7/10,5	7,7/6,5	9,5/4,5	9,5/4,6
декабрь 2011 г.	6,8/10,0	7,1/11,0	8,1/7,0	8,2/5,0	8,5/5,1
июнь 2012 г.	7,2/10,0	7,7/11,0	8,3/7,5	7,9/5,5	8,0/5,5
декабрь 2012 г.	7,3/10,0	8,1/11,0	8,6/8,0	7,7/6,0	7,8/6,0

\* Риск измеряется отношением СКО доходности к ее ожидаемому уровню.

Полученные в работе данные в целом свидетельствуют, что к 2013 г. ожидается определенная стабилизация доходностей и рисков активов, в которые рекомендуется вкладывать средства ПФР.

В работе проанализирована практика формирования инвестиционных портфелей компаниями, управляющими средствами ПФР и НПР. Отмечено, что в структуре этих портфелей в докризисный период основная доля приходилась на государственные ценные бумаги. Этот показатель в первой половине 2008 г. составил примерно 95-97%. В 2009 г. обозначилась тенденция роста доли денежных средств, хранящихся на счетах надежных банков. Только за первую половину года этот показатель вырос с 1% до 25%. Такое изменение структуры

вложений объясняется, с одной стороны, опасениями потерь из-за дефолта государственных ценных бумаг, а, с другой – законодательными ограничениями по направлениям вложений, оставляющими компаниям в этих условиях лишь возможность увеличения наличных средств в структуре портфеля. Такая стратегия в определенной степени обосновывалась и низкими рисками потерь по банковским депозитам в кризисный период (см. рис. 2). Однако она неизбежно вела к снижению доходности пенсионных вложений.

В работе также отмечено, что с учетом инфляции не только в кризисный, но и в докризисный период инвестиционный портфель ПФР был реально убыточным, хотя в период кризиса его убыточность была значительно меньше, чем у спекулятивных портфелей.

Результаты анализа портфельных инвестиций средств различных пенсионных фондов в РФ, в целом, свидетельствуют, что более 90% из рассмотренных 55 компаний используют моностратегию, характеризующуюся формированием единственного портфеля, причем однотипного для большинства из них. Это свидетельствует о слабости и осторожности поведения этих УК.

В условиях смягчения ограничений по структуре инвестиций средств ПФР и стабилизации экономической ситуации в стране перед УК встает проблема формирования рациональных (оптимальных) по соотношению «доходность-риск» инвестиционных портфелей, обеспечивающих реальный рост пенсионных накоплений. Для ее решения в работе предложены модификации моделей портфельных инвестиций, учитывающих цели, ограничения и особенности инвестирования именно средств ПФР. В частности, разработаны подходы и варианты моделей формирования портфелей облигаций и других ценных бумаг, с возможностями снижения рисков на основе иммунизации рисков факторов, согласования потоков платежей.

Основное внимание в диссертации было уделено разработке моделей формирования портфелей рискованных активов (акций), с учетом того, что их доходность может складываться из суммы дивидендов и прироста капитала. При этом показано, что использование классической модели Г. Марковитца для

формирования портфелей может иметь своим результатом портфель, состоящий из одной бумаги, что является неприемлемым для пенсионного инвестирования.

В работе представлены модификации моделей формирования портфелей Г. Марковитца и Д. Тобина, учитывающие целесообразные ограничения по использованию активов ПФР и специфику работы на российском рынке ценных бумаг. В их числе выделены: ограничения на оборачиваемость активов; по уровню ликвидности; по стоимостному объему продаж; по уровню секторного риска, по инерционности структуры портфеля, по количеству активов в портфеле.

В диссертации с учетом этих ограничений предложена базовая модификация модели формирования портфелей акций Г. Марковитца, имеющая следующий вид:

$$\max \sum_i q_i x_i, \quad (14)$$

при ограничениях:

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j \sigma_{ij} x_i x_j / \sum_i q_i &\leq R^*, \\ Ax &= b, \\ h(x, x^0) = \sum_{i \in U} |x_i - x_i^0| &\leq \bar{h}, \\ \underline{u}_i y_i \leq x_i - x_i^0 \leq \bar{u}_i y_i, \\ \underline{l}_i p_i \leq x_i - x_i^0 \leq \bar{l}_i p_i, \\ y, q &\in \{0, 1\}. \end{aligned} \quad (15)$$

где  $q_i$  - ожидаемая доходность  $i$ -й ценной бумаги;  $x_i$  - доля ценных бумаг  $i$ -го вида в новом портфеле;  $\sigma_{ij}$  - ковариация бумаг  $i$  и  $j$ ;  $x_i^0$  - доля ценных бумаг  $i$ -го вида в текущем портфеле;  $R^*$  - предельно допустимый уровень риска;  $h(x, x^0)$  - показатель, определяющий величину измерения долей бумаг в портфеле,  $\bar{h}$  - ее верхний допустимый предел;  $\underline{u}_i, \bar{u}_i$  - минимальный и максимальный объемы



лотов для  $i$ -й ценной бумаги;  $p_i \in \{0,1\}$ ,  $l_i$ ,  $\bar{l}_i$  - нижний и верхний пределы стоимости для лотов  $i$ -й ценной бумаги;  $b$  - вектор ограничений, контролирующих секторный риск;  $A$  - матрица инцидентности активов к секторам экономики с элементами  $a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-я бумага принадлежит } j\text{-му сектору экономики} \\ 0, & \text{в противоположном случае} \end{cases}$

В работе рассмотрены возможные направления совершенствования модели управления портфельными инвестициями средств ПФР (14), (15), связанные с использованием в качестве меры риска снижения доходности не дисперсии, а средней величины ее снижения, показателей типа VaR (выражения (5), (6)), с учетом при оценке этого риска ассиметрии в законе распределения доходности.

С использованием упрощенной версии модели (14), (15) для различных сценариев развития российской экономики, и соответствующих им полученных в диссертации прогнозов доходностей и рисков активов, в работе были оценены варианты динамики оптимальной структуры портфельных инвестиций средств ПФР до 2013 г. при ограничении на их риск (СКО/доходность  $\leq 20\%$ ). Расчеты по модели проводились в квазидинамическом режиме с квартальным интервалом, начиная с XII.2010. Это позволило учесть в расчетах ограничение по инерционности структуры портфеля, не допускающего ее резкие изменения.

Оптимальную структуру рациональных вложений средств ПФР при умеренно-оптимистическом сценарии развития на конец 2012 г. характеризует рис. 3. Согласно полученным результатам на эту дату доля более доходных и рискованных активов РТС и ММВБ в оптимальном портфеле должна составить 50%. Оставшиеся 50% инвестированных средств распределяются примерно поровну между другими видами разрешенных вложений.

В этой связи отметим, что на конец 2010 г. портфели ПФР характеризовались не более чем 10-15% долей активов фондового рынка.

При оптимистическом сценарии развития экономики в этой структуре несколько возрастает доля активов фондовых рынков, а при пессимистическом – доли государственных ценных бумаг, что объясняется изменениями в отноше-

нии «доходность-риск» рассматриваемых активов при этих сценариях. В частности, при пессимистическом сценарии более значительно увеличивались риски акций, что вело к снижению их доли в портфеле.

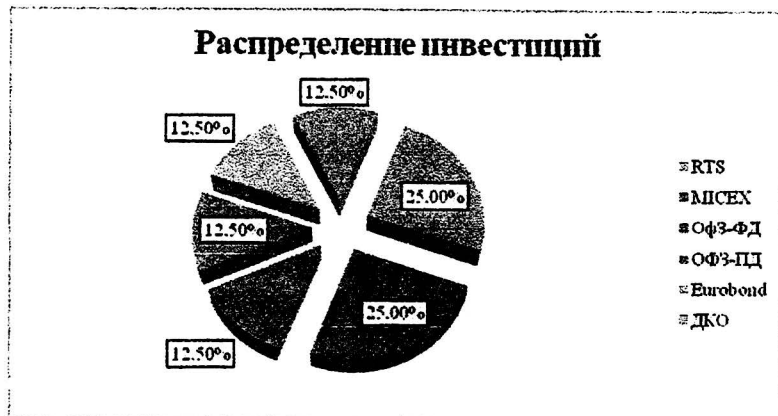


Рис. 3. Структура портфеля ПФР на конец 2012 г.

Согласно расчетным данным доходы ПФР при всех сценариях экономического развития страны в период с XII.2010 по XII.2012 г. должны возрасти более чем в 2,5 раза.

Полученный результат свидетельствует, что повышение устойчивости пенсионной системы РФ и уровня материального обеспечения пенсионеров может быть достигнуто путем значительного увеличения в инвестиционных портфелях УК ПФР доли более доходных ценных бумаг с учетом ограничений на риски снижения их доходности, не превышающих 20% от ее расчетного уровня.

В заключении работы систематизированы полученные в ней основные результаты и вытекающие из них выводы.

Основные положения диссертации отражены в следующих работах:

Публикации в изданиях из перечня реферируемых научных журналов ВАК:

1. Косоруков О.А., Юрков Д.В. Эконометрические модели долгосрочного прогнозирования доходности и рисков финансовых активов // Экономика природопользования, № 1, 2010 (0,4 п.л., авт. – 0,2 п.л.).

2. Юрков Д.В. Моделирование управления портфелем облигаций // Экономика природопользования, № 1, 2010. – 0,4 п.л.

3. Юрков Д.В. Оптимизационная модель диверсификации портфеля акций // Экономика природопользования, № 2, 2011. – 0,4 п.л.

4. Юрков Д.В. Совершенствование моделей портфельного управления рисковыми активами // Вестник РЭА им. Г.В. Плеханова, 2011, № 2 (38), - 0,4 п.л.

Публикации в других научных изданиях:

1. Косоруков О.А., Юрков Д.В. Многофакторные модели долгосрочного прогнозирования стоимостных показателей финансового рынка. –В сб.: «Реструктурирование экономики: ресурсы и механизмы». Материалы конференции. –СПб.: СПбГУЭФ, 2010 (0,3 п.л., авт. – 0,1).

2. Юрков Д.В. Методические подходы к оценке величины потерь в случае дефолта банка. –В сб.: Тезисы докладов на конференции «Двадцать третьи международные Плехановские чтения 19-23 апреля 2010 г. – М., 2010. – 0,1 п.л.

Напечатано в типографии  
ГОУ ВПО «Российского Экономического Университета  
имени Г. В. Плеханова».  
Тираж 100 экз. Заказ № 101







